대한민국특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출 원 번 호 : 10-2002-0084976
Application Number

출 원 년 월 일 : 2002년 12월 27일
Date of Application DEC 27, 2002

출 원 인 : 현대자동차주식회사
Applicant(s) HYUNDAI MOTOR COMPANY

2003 년 08 월 11 일

특 허 청
COMMISSIONER

【서지사항】

【서류명】 특허출원서

【권리구분】 특허

【수신처】 특허청장

【참조번호】 0008

【제출일자】 2002.12.27

【국제특허분류】 G01C

【발명의 명칭】 롤 -오버 제어 시스템

【발명의 영문명칭】 rollover control system in vehicle

【출원인】

　【명칭】 현대자동차주식회사

　【출원인코드】 1-1998-004567-5

【대리인】

　【명칭】 한양특허법인

　【대리인코드】 9-2000-100005-4

　【지정된변리사】 변리사 김연수

　【포괄위임등록번호】 2000-064233-0

【발명자】

　【성명의 국문표기】 박준홍

　【성명의 영문표기】 PARK,JOON HONG

　【주민등록번호】 630405-1051531

　【우편번호】 442-470

　【주소】 경기도 수원시 팔달구 영통동 벽산아파트 335동 1603호

　【국적】 KR

【심사청구】 청구

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인
한양특허법인 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원	
【가산출원료】	17 면	17,000 원	
【우선권주장료】	0 건	0 원	
【심사청구료】	7 항	333,000 원	
【합계】	379,000 원		

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 주행차량의 선회 안정성을 확보하기 위해 차량의 주행상태를 검출하여 칼만 필터를 이용 주행중인 차량의 슬립 앵글을 정확히 예측하여 그 결과에 따라 롤-오버 발생여부를 판단할 목적으로;

차량이 시동 온 되면, 차량 동작상태 변화에 따라 검출되는 조향 각과 휠 회전수를 차량 동력학 처리부로 입력하고, 롤 각, 롤 비율, 요 비율 및 차속 등을 검출하여 칼만 필터 응용부로 입력하는 단계와; 상기 단계에서 입력되는 롤 각, 롤 비율, 요 비율 및 차속을 차량 동력학 방정식을 이용 칼만 필터 응용부에서 연산하여 과도상태의 슬립 앵글 예측하는 단계와; 상기 단계에서 예측된 과도상태의 슬립 앵글을 타이어 동력학 처리부에서 연산하여 타이어 횡력(Fy)을 산출하는 단계와; 상기 단계에서 산출된 타이어 횡력(Fy)을 비교하여 롤-오버 발생여부를 판단하는 프리-롤-오버 판정 서브루틴을 수행하는 단계와; 상기 프리-롤-오버 판정 서브루틴 수행 후, 롤 각, 롤 비율, 요 비율 및 차속을 칼만 필터 응용부에 재 입력하여 횡속도를 산출하는 단계와; 상기 단계에서 산출되는 횡속도를 이용 롤-오버를 판정하기 위한 롤-오버 판정 서브루틴을 수행하는 단계로 이루어져 있어서, 선회하는 차량의 롤-오버 발생을 방지할 수 있고, 롤-오버 발생으로 차량 전복시, 차량이 전복되기 전, 롤-오버 발생을 예측함으로서, 탑승자가 상해를 입는 것을 최소화 할 있다.

【대표도】

도 1

【명세서】

【발명의 명칭】

롤-오버 제어 시스템{rollover control system in vehicle}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 롤-오버 제어 시스템 구성 블록도 이고,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 롤-오버 제어 시스템의 동작 순서도 이고,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 프리- 롤-오버 판정 서브루틴 동작 순서도 이고,

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 롤-오버 판정 서브루틴 동작 순서도 이다.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

100 : 차량 동작상태 검출장치

110 : 조향 각 검출부

120 : 휠(wheel) 속도 검출부

130 : 롤(roll) 변화각 검출부

140 : 롤(roll) 각속도 검출부

150 : 요(yow) 각속도 검출부

160 : 차속 검출부

200 : 제어 장치

210 : 차량 동력학 처리부

220 : 칼만 필터 응용부

230 : 타이어 동력학 처리부

240 : 프로 롤 오버 처리부

250 : 롤 오버 처리부

300 : 능동 리어 토우-인 제어 장치

400 : 트랙션 제어 장치

500 : 브레이크 제어 장치

600 : 구동장치 610 : 에어 백 구동부

620 : 시트 벨트 프리텐셔너 구동부 630 : 측면 보호 구동부

640 : 리어 토우-인 구동부 650 : 엔진 구동부

660 : 브레이크 구동부 670 : 경고부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<19> 본 발명은 롤-오버 제어 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 주행중인 차량의 롤-오버(Roll Over) 발생을 정확히 예측하여 차량 선회 주행시 안전운행을 도모하기 위한 롤-오버 제어 시스템에 관한 것이다.

<20> 오늘날의 자동차 탑승자 보호 기술 시스템에서는 종축을 중심으로 차량의 롤-오버(Roll Over)가 발생할 경우에 제어 시스템 또는 다른 보호 수단이 점화될 시기를 적시에 결정할 수 있도록 하기 위해, 차량 롤-오버 발생 검출을 위해 센서로부터 공급된 센서 신호들을 정해서 임계값과 비교하거나, 동일한 설계방식의 센서들로부터 전달된 센서 신호들만을 서로 대조하여 안전수단의 트리거링을 결정한다.

<21> 상기한 롤-오버를 제어하기 위해 종래에 제시되어 있는 내용을 살펴보면, 먼저 차량의 롤 각 및 롤 각속도 센서를 이용하여 검출되는 값을 이용 2차원 맵과 설정치 라인에 의한 차량 롤-오버를 판정하여 에어커튼, 롤 바를 제어하는 방법이 일본 특허 공개 제2001-264352호에 기재되어 있다.

<22> 그리고, 일본 특허 공개 제2001-260785호에서는 가속도 입력형의 경우는 좌우 Z축 가속도 센서 및 황가속도 센서를 이용하여 롤 각 및 롤 각속도를 산출하여 2차원 설정 맵과 설정치에 의한 차량 롤-오버상태를 판정함이 제시되어 있고, 미국 특허 제 6,338,012호의 경우는 가속도(X,Y축), 각속도(X,Y,Z축), 조향각 속도 센서를 이용하여 가속도와 각속도, 조향각 및 속도를 입력받아 차량의 롤 각을 계산하여 차량 롤-오버 발생 방지를 위한 브레이크 제어를 수행함이 제시되어 있다.

<23> 또한, 미국 특허 제6,192,305호의 경우, 가속도(X,Y,Z축)와 각속도(X,Y축) 센서를 이용하여 가속도와 각속도 및 속도를 입력받아 현재 롤 각, 피치각 및 향후 롤 각 및 피치각을 칼만 필터(Kalman Filter)를 이용 계산하여 산출되는 값을 기준치와 비교 후 차량 롤-오버 발생을 검출함이 제시되어 있고, 미국 특허 제6,321,141호의 경우 가속도(Y축), 각속도(Z축), RPM 센서를 이용하여 가속도와 각속도 및 엔진 회전수를 입력받아 차량의 선형거동 변수를 결정하여 선회시 휠(Wheel) 동반경 변화, 차축 경사각, 시간 특정치 비교를 통해 차량 롤-오버 발생을 검출함이 제시되어 있으며, 미국 특허 제6,304,805호의 경우 각속도(X,Z축) 센서를 이용하여 각속도를 입력받아 측정치와 롤링 운동에 대한 물리적 모델을 이용한 실시간 롤 각을 계산하여 기준치와 비교를 통하여 브레이크를 제어하여 차량 롤-오버 발생을 방지하는 방법 등이 제시되어 있다.

<24> 상기한, 종래의 장치와 방법들 모두 주행차량에서 회전시 차량의 롤-오버 발생여부를 판단하여 사전에 차량의 속도를 줄여 차량의 롤-오버상태를 방지하거나 차량 롤-오버 발생시 탑승객을 보호하기 위해 각각의 방법을 사용하고 있다.

<25> 또한, 상기한 발명 중에는 롤-오버 발생 예측을 위해 확률 시스템의 상태 예측기인 칼만 필터를 이용하여 차량의 슬립 앵글을 예측하여 롤-오버를 판단하는 방법들도 다수 제시되어 있다.

<26> 하지만, 칼만 필터를 이용 차량의 롤-오버상태 판단하는 종래의 방법들은 사용되는 차량의 동력학 모델이 정상상태를 가정하기 때문에 과도상태에서 롤-오버에 대한 정확한 예측이 이루어지지 못하고, 그 오차 범위가 넓어, 주행차량의 롤-오버를 판단함에 부정확한 문제점을 내포하고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<27> 따라서, 본 발명의 목적은 상기한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 주행차량의 선회 안정성을 확보하기 위해 차량의 주행상태를 검출하여 칼만 필터를 이용 주행중인 차량의 과도상태에서 슬립 앵글을 정확히 예측하여 그 결과에 따라 정확한 롤-오버 발생여부를 판단할 수 있는 롤-오버 방지 시스템을 제공하기 위한 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<28> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은,

<29> 차량이 시동 온 되면, 차량 동작상태 변화에 따라 검출되는 조향 각과 휠 회전수를 차량 동력학 처리부로 입력하고, 롤 각, 롤 비율, 요 비율 및 차속 등을 검출하여 칼만 필터 응용부로 입력하는 단계와;

<30> 상기 단계에서 입력되는 롤 각, 롤 비율, 요 비율 및 차속을 차량 동력학 방정식을 이용 칼만 필터 응용부에서 연산하여 과도상태의 슬립 앵글을 예측하는 단계와;

<31> 상기 단계에서 예측된 과도상태의 슬립 앵글을 타이어 동력학 처리부에서 연산하여 타이어 횡력(Fy)을 산출하는 단계와;

<32> 상기 단계에서 산출된 타이어 횡력(Fy)을 비교하여 롤-오버 발생여부를 판단하는 프리-롤-오버 판정 서브루틴을 수행하는 단계와;

<33> 상기 프리-롤-오버 판정 서브루틴 수행 후, 롤 각, 롤 비율, 요 비율 및 차속을 칼만 필터 응용부에 재 입력하여 횡속도를 산출하는 단계와;

<34> 상기 단계에서 산출되는 횡속도를 이용 롤-오버를 판정하기 위한 롤-오버 판정 서브루틴을 수행하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<35> 상기에서 프리-롤-오버 판정 서브루틴은,

<36> 타이어 동력학 처리부에서 산출되어 인가되는 타이어 횡력(Fy)을 비교하여 차량 선회여부를 판단하는 단계와;

<37> 상기 단계에서 차량 선회가 판단되면 1차 경고신호를 출력하고, 심한 선회여부를 판단하는 단계와;

<38> 상기 단계에서 주행차량의 심한 선회가 판단되면 2차 경고신호를 출력하고, 롤-오버 발생을 방지하기 위한 제어신호를 출력하고 메인 루틴의 신호 입력단계로 리턴하는 단계로 이루어져 있다.

<39> 상기에서 롤-오버 판정 서브루틴은,

<40> 메인 루틴의 칼만 필터 응용부에서 예측되어 인가되는 횡속도(Vy)를 롤-오버 발생 판정 기준 값과 비교하는 단계와;

<41> 상기 단계에서 롤-오버 발생이 판단되면, 탑승객 보호를 위한 제어신호를 출력하는 단계와;

<42> 상기 단계에서 롤-오버가 판단되지 않으면 메인 루틴의 차량 동작상태에 따른 검출신호 입력단계로 리턴하는 단계로 이루어져 있다.

<43> 이하 본 발명의 실시예를 첨부된 예시도면을 참조로 상세히 설명한다.

<44> 본 실시예는 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니고, 단지 일예로 제시된 것이다.

<45> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 롤-오버 제어 시스템 구성 블록도 이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 롤-오버 제어 시스템의 동작 순서도 이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 프리- 롤-오버 판정 서브루틴 동작 순서도 이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 롤-오버 판정 서브루틴 동작 순서도 이다.

<46> 도 1은 롤 오버 제어 시스템 구성 블록도로서, 차량 동작상태 검출장치(100)는 차량의 주행상태 변화에 따라 가변되는 조향 각, 휠 회전수, 롤 각, 롤 각속도, 요 각속도 및 차속 등을 검출한다.

<47> 이에, 롤 오버 제어 장치(200)는 차량 동력학 처리부(210), 칼만 필터 응용부(220), 타이어 동력학 처리부(230), 프리-롤-오버 판정부(240) 및 롤-오버 판정부(250)로 구비되어 있어서, 상기 차량 동작상태 검출장치(100)에서 검출되어 인가되는 조향 각, 휠 회전수, 롤 각, 롤 각속도, 요 각속도 및 차속 등을 입력받아 칼만 필터를 이용하여 과도상태의 슬립 앵글을 산출한 후, 롤-오버 예비 판정을 수행하여 경고신호 출력 및 롤-오버 발생 제어신호를 출력하고, 롤-오버 발생 판정시 승객 보호를 위한 제어신호를 출력한다.

<48> 능동 리어 토우-인 제어 장치(300)는 상기 롤-오버 제어 장치(200)에서 출력되는 롤-오버 발생 제어신호에 따라 차량의 리어측 타이어를 능동적으로 토우-인 제어하기 위한 제어신호를 출력한다.

<49> 트랙션 제어 장치(400)는 상기 롤-오버 제어장치(200)에서 출력되는 롤-오버 발생 제어신호에 따라 차량 엔진 출력을 저감시키기 위한 엔진 출력 저감 제어 신호를 출력한다.

<50> 브레이크 제어 장치(500)는 상기 롤-오버 제어장치(200)에서 출력되는 롤-오버 발생 제어신호에 따라 차량의 주행 차속을 저감시키기 위해 브레이크 제어신호를 출력한다.

<51> 구동장치(600)는 에어 백 구동부(610), 안전벨트 프리텐셔너 구동부(620), 측면 보호 구동부(630), 리어 토우-인 구동부(640), 엔진 구동부(650), 브레이크 구동부(660) 및 경고부(670)로 이루어져 있어서, 상기 제어장치 및 능동 리어 토우-인 제어 장치, 트랙션 제어장치, 브레이크 제어장치 등에서 출력되는 제어신호에 동기되어 롤-오버 발생을 방지하기 위해 리어 토우-인, 엔진의 출력 저감, 차속 저감 및 경고 발생과 롤-오버시 탑승객의 안전을 위해 에어 백을 점화, 안전벨트 프리텐셔너를 조절 및 측면 보호 장비를 구동시킨다.

<52> 상기에서 차량 동작상태 검출장치(100)는 운전자의 조향 휠 조작상태 변화에 따라 가변되는 조향 각 변화를 검출하는 조향 각 검출부(110)와;

<53> 차량의 동작상태 변화에 따라 가변되는 차량의 4 바퀴 휠 회전변화를 검출하는 휠 회전수 검출부(120)와;

<54> 차량의 동작상태 변화에 따라 선회하는 차량의 차체 기울어지는 각도를 검출하는 롤 각 검출부(130)와;

<55> 차량의 동작상태 변화에 따라 선회하는 차량의 롤 운동의 속도인 롤 속도를 각속도로 검출하는 롤 레이트(roll rate) 검출부(140)와;

<56> 차량의 동작상태 변화에 따라 선회하는 차량의 중심을 통하는 수직선 주위에 회전각의 변하는 속도를 검출하는 요 레이트(yaw rate) 검출부(150)와;

<57> 차량의 동작상태 변화에 따라 가변되는 차량의 주행차속을 검출하는 차속 검출부(160)로 이루어져 있다.

<58> 상기에서 롤-오버 제어 장치(200)는 차량 동작상태 검출장치(100)의 조향각 검출부(110) 및 휠 회전수 검출부(120)에서 검출되어 인가되는 조향 각 및 휠 회전수를 입력받아 메모리에 저장되어 있는 차량 동력학 처리 프로그램에 의해 차량의 움직임을 연산하여 출력하는 차량 동력학 처리부(210)와;

<59> 차량 동작상태 검출장치(100)의 롤 각 검출부(130), 롤 레이트 검출부(140), 요 레이트 검출부(150) 및 차속 검출부(160)에서 검출되어 인가되는 롤 각, 롤 각속도, 요 각속도 및 차속 변화 값 등을 입력받아, 상기 차량 동력학 처리부(210)의 방정식을 이용하여 슬립 앵글을 연산하여 산출하는 칼만 필터 응용부(220)와;

<60> 상기 칼만 필터 응용부(220)에서 연산되어 산출되는 슬립 앵글 값을 이용하여 각 타이어의 횡력을 연산하여 결정하는 타이어 동력학 처리부(230)와;

<61> 상기 타이어 동력학 처리부(230)에서 결정되어 출력되는 횡력을 비교하여 차량 회전에 따른 롤-오버 발생을 예측한 후, 롤-오버 발생이 예측될 시 롤-오버 발생을 억제하기 위한 소정의 제어신호를 출력하는 프리-롤-오버 판정부(240)와;

<62> 상기 프리-롤-오버 판정부(240)에서 출력되는 제어신호에 따라 가변되는 차량의 동작상태를 재 입력받아 칼만 필터 응용부(220)에서 연산되어 산출되는 차량 횡가속도를 비교하여 차량의 전복여부를 결정한 후, 차량 전복 예측시 탑승객을 보호하기 위한 보호장치 구동 제어신호를 출력하는 롤-오버 판정부(250)로 이루어져 있다.

<63> 상기에서 구동장치(600)는 롤-오버 제어 장치(200)의 롤-오버 판정부(250)에서 출력되는 제어신호에 동기되어 차량 전복시 탑승객의 안전을 도모하기 위해 에어 백을 전개시키는 에어 백 구동부(610)와;

<64> 롤-오버 제어 장치(200)의 롤-오버 판정부(250)에서 출력되는 제어신호에 동기되어 차량 전복시 탑승객의 안전을 도모하기 위해 탑승자의 시트 벨트 프리텐셔너를 조절하는 안전벨트 프리텐셔너 구동부(620)와;

<65> 롤-오버 제어 장치(200)의 롤-오버 판정부(250)에서 출력되는 제어신호에 동기되어 차량 전복시 탑승객의 안전을 도모하기 위해 차량의 측면이 찌그러져 차량 내로 유입됨을 방지하기 위해 구동되는 측면 보호 구동부(630)와;

<66> 능동 리어 토우-인 제어 장치(300)에서 출력되는 제어신호에 동기되어 차량의 리어측 타이어가 토우-인 될 수 있도록 구동되는 리어 토우-인 구동부(640)와;

<67> 트랙션 제어 장치(400)에서 출력되는 제어신호에 동기되어 차량의 엔진 출력을 저감시키는 엔진 구동부(650)와;

<68> 브레이크 제어 장치(500)에서 출력되는 제어신호에 동기되어 차량의 주행 차속을 저감시키는 브레이크 구동부(660)와;

<69> 롤-오버 제어 장치(200)에서 출력되는 경고신호에 제어되어 롤-오버가 발생될 수 있음을 경고램프를 점등시키거나 경고음을 발생시켜 운전자에게 경고하는 경고부(670)로 이루어져 있다.

<70> 상기한 구성으로 이루어진 롤-오버 제어 방법을 첨부한 도 2, 도 3 및 도 4를 참조하여 예를 들어 설명한다.

<71> 차량을 주행시키기 위해 운전자가 엔진을 시동시키면, 차량 동작상태 검출장치(100)는 차량의 동작상태 변화에 따라 가변되는 조향 각, 휠 회전수, 롤 각, 롤 레이트, 요 레이트 및 차속 등을 검출한다.

<72> 이에, 롤-오버 제어 장치(200)는 차량 동작상태 검출장치(100)에서 검출되어 인가되는 조향 각, 휠 회전수, 롤 각, 롤 레이트, 요 레이트 및 차속 등을 입력받기 위해 소정의 제어신호를 출력하면, 차량 동작상태 검출장치(100)는 검출된 조향 각, 휠 회전수, 롤 각, 롤 레이트, 요 레이트 및 차속 등을 출력한다(S100).

<73> 따라서, 롤-오버 제어 장치(200)는 상기 차량 동작상태 검출장치(100)에서 검출되어 인가되는 조향 각, 휠 회전수, 롤 각, 롤 레이트, 요 레이트 및 차속 등을 입력받아, 차량의 롤-오버를 판단하게된다.

<74> 즉, 차량의 롤-오버를 판단하는 롤-오버 제어 장치(200)는 차량의 주행에 따라 운전자의 스티어링 조작에 의해 가변되는 조향 각과 차량의 4 바퀴의 휠 속도 변화값이 차량 동력학 처리부(210)로 입력된다(S110).

<75> 그리고, 차량의 주행에 따라 가변 검출되는 롤 각, 롤 레이트, 요 레이트 및 차속 등은 칼만 필터 응용부(220)로 입력된다(S120).

<76> 이에, 롤-오버 제어 장치(200)의 칼만 필터 응용부(220)는 상기 검출되어 입력되는 조향 각, 휠 회전수, 롤 각, 롤 레이트, 요 레이트 및 차속 등을 차량 동력학 방정식을 이용하여 기존 방법들과 다른 과도상태의 슬립 앵글을 예측하여 출력한다(S130).

<77> 이어서, 롤-오버 제어 장치(200)의 타이어 동력학 처리부(230)는 상기 칼만 필터 응용부(220)에서 예측되어 출력되는 슬립 앵글을 입력받아 타이어 동력학 방정식에 의해 각 타이어의 횡력(Fy)을 산출한다(S140).

<78> 상기에서 슬립 앵글을 예측하는 방법과 각 타이어의 횡력(Fy)을 산출하는 방법은 하기의 수학식들에 의해서 구할 수 있다.

<79> 먼저, 차량 동력학 관련 방정식은 하기의 수학식 1에 의해 정의 할 수 있다.

<80>

축력(Longitudinal Force) : Fx

$$Fx = m \cdot [\dot{V}x - r \cdot Vy - r \cdot p \cdot \frac{m_s \cdot h}{m}]$$

횡력(Lateral Force) : Fy

$$Fy = m \cdot [\dot{V}y - r \cdot Vx - r \cdot \dot{p} \cdot \frac{m_s \cdot h}{m}]$$

요 모멘트(Yaw Moment) : Tz

$$Tz = Iz \cdot \dot{r} - Ixz \cdot \dot{p}$$

롤 모멘트(Roll Moment) : Tx

$$Tx = Ix \cdot \dot{p} - Ixz \cdot \dot{r} + m_s \cdot h \cdot [\dot{V}y + r \cdot Vx]$$

【수학식 1】

<81> 여기서 m 는 총 차량 질량이다.

<82> 하지만, 칼만 필터 응용부(220)에서 상기 차량 동력학 방정식을 이용하기 위해서는 상기 수학식 1을 하기의 수학식 2로 변환하여 이용하여야 한다.

<83> 【수학식 2】 축속도(Longitudinal Velocity) : Vx

<84>

$$Vx = \frac{Fx}{m} + r \cdot Vy + r \cdot \dot{p} \cdot \frac{m_s \cdot h}{m}]$$

횡속도(Lateral Velocity) : Vy

$$Vy = -r \cdot \dot{Vx} - \frac{1}{Kvy} \cdot [Fy \cdot (I^2_{xz} - Ix \cdot Iz) + m_s \cdot h \cdot (Iz \cdot Tz + Ixz \cdot Tz)]$$

요 레이트(Yaw Rate) : r

$$\dot{r} = \frac{1}{Kvy} \cdot [(m \cdot Ix - m^2{}_s \cdot h^2) \cdot Tz + m \cdot Ixz \cdot Tx - m_s \cdot h \cdot Ixz \cdot Fy]$$

롤 레이트(Roll Rate) : p

$$\dot{p} = \frac{1}{Kvy} \cdot [(m \cdot (Iz \cdot Tx + Ixz \cdot Tz) - m_s \cdot h \cdot Iz \cdot Fy]$$

롤 앵글(Roll Angle) : ϕ

$\dot{\phi} = p$ 이다.

<85> 따라서, $Kvy = m \,.\, Ix \,.\, Iz - m \,.\, I^2{}_{xy} - m^2 \,.\, h^2 \,.\, Iz$ 으로 정의할 수 있다.

<86> 상기에서 Ix 는 롤 모멘트 이고

<87> Iz 는 요 모멘트 이며,

<88> Ixz는 롤과 요 모멘트의 곱이며,

<89> m_S 는 스프링 메스(Spring mass)이고,

<90> h 는 지면과 차량 중심간의 길이 이다.

<91> 상기 수학식 2를 이용하여 칼만 필터 응용부(220)는 차량 동작상태 검출장치(100)에서 검출되어 인가되는 조향 각, 휠 회전수, 롤 각, 롤 레이트, 요 레이트 및 차속 등을 연산하여 선회하는 차량의 각 타이어의 슬립 앵글(Slip Angle : α)을 예측한다.

<92> 따라서, 선회하는 차량의 각 타이어의 슬립 앵글(α)과 슬립 비(s)는 하기의 수학식 3과 같이 예측할 수 있다.

<93>

프런트 좌측 바퀴의 슬립 앵글 : $\dot{\alpha}_{fl}$

$$\dot{\alpha}_{fl} = \frac{Vx}{\sigma_y}(\alpha_{fl_ss} - \alpha_{fl})$$

프런트 우측 바퀴의 슬립 앵글 : $\dot{\alpha}_{fr}$

$$\dot{\alpha}_{fr} = \frac{Vx}{\sigma_y}(\alpha_{fr_ss} - \alpha_{fr})$$

리어 좌측 바퀴의 슬립 앵글 : $\dot{\alpha}_{rl}$

$$\dot{\alpha}_{rl} = \frac{Vx}{\sigma_y}(\alpha_{rl_ss} - \alpha_{rl})$$

리어 우측 바퀴의 슬립 앵글 : $\dot{\alpha}_{rr}$

$$\dot{\alpha}_{rr} = \frac{Vx}{\sigma_y}(\alpha_{rr_ss} - \alpha_{rr})$$

프런트 좌측 바퀴의 슬립 비 : $\dot{s}_{fl}$

$$\dot{s}_{fl} = \frac{Vx}{\sigma_x}(s_{fl_ss} - s_{fl})$$

프런트 우측 바퀴의 슬립 비 : $\dot{s}_{fr}$

$$\dot{s}_{fr} = \frac{Vx}{\sigma_x}(s_{fr_ss} - s_{fr})$$

【수학식 3】

<94> 리어 좌측 바퀴의 슬립 비 : $\dot{s}_{rl}$

$$\dot{s}_{rl} = \frac{Vx}{\sigma_x}(s_{rl_ss} - s_{rl})$$

리어 우측 바퀴의 슬립 비 : $\dot{s}_{rr}$

$$\dot{s}_{rr} = \frac{Vx}{\sigma_x}(s_{rr_ss} - s_{rr})$$

<95> 상기에서 sigma_x와 sigma_y는 차량의 축과 횡의 감쇠 길이[m]이다,

<96> 따라서, 선회하는 차량의 각 바퀴에 대한 슬립앵글의 정확한 값(alpha_ss)을 예측하자면 하기의 수학식 4와 같이 구할 수 있다.

<97> 프런트 좌측 바퀴의 슬립 앵글 : a_{fl_ss}

$$a_{fl_ss} = -\delta_{fl} + \frac{Vy + \lambda_f \cdot r}{Vx}$$

프런트 우측 바퀴의 슬립 앵글 : a_{fr_ss}

$$a_{fr_ss} = -\delta_{fr} + \frac{Vy + \lambda_f \cdot r}{Vx}$$

리어 좌측 바퀴의 슬립 앵글 : a_{rl_ss}

$$a_{rl_ss} = -\delta_{rl} + \frac{Vy + \lambda_f \cdot r}{Vx}$$

리어 우측 바퀴의 슬립 앵글 : a_{rr_ss}

$$a_{rr_ss} = -\delta_{rr} + \frac{Vy + \lambda_f \cdot r}{Vx}$$

상기에서 $\delta_{fl} = \delta_{fo} + K_{rs} \cdot \phi - K_{csf} \cdot F_{yfl}$ 이고,

【수학식 4】

<98>

$$\delta_{fr} = \delta_{fo} + K_{rsf} \cdot \phi - K_{csf} \cdot F_{yfr}$$ 이고,

$$\delta_{rl} = \delta_{fo} + K_{rsr} \cdot \phi - K_{csr} \cdot F_{yrl}$$ 이고,

$$\delta_{rr} = \delta_{fo} + K_{rsr} \cdot \phi - K_{csf} \cdot F_{yrr}$$ 이다.

<99> 상기에서 δ_{fo}는 조향 각 입력 값[rad] 이고,

<100> K_rsf , ~K_rsr 는 차량 전, 후의 롤 조종 계수이고,

<101> K_csf , ~K_csr 는 차량 전, 후의 선회 강직성이고,

<102> F_yfl , ~F_yfr ,~ F_yrl ,~ F_yrr 는 각 타이어의 횡력(N) 이다.

<103> 이어서, 선회하는 차량의 각 바퀴에 대한 슬립 비의 정확한 값(S_ss)을 예측하자면 하기의 수학식 5와 같이 구할 수 있다.

<104>

$$S_{fl_ss} = 1 - \frac{Vx}{Rw \cdot \omega_{fl}}$$

$$S_{fr_ss} = 1 - \frac{Vx}{Rw \cdot \omega_{fr}}$$

$$S_{rl_ss} = 1 - \frac{Vx}{Rw \cdot \omega_{rl}}$$

$$S_{rr_ss} = 1 - \frac{Vx}{Rw \cdot \omega_{rr}}$$

【수학식 5】

<105> 상기 수학식 2에서 F_x, F_y, T_z, T_x는 하기의 수학식 6에서 산출할 수 있다.

<106> 【수학식 6】

축력(Longitudinal Force) : Fx

$$F_x = F_{xf} + F_{xr}$$

횡력(Lateral Force) : Fy

$$F_y = F_{yf} + F_{yr}$$

요 모멘트(Yaw Moment) : Tz

$$T_z = \lambda_f F_{yf} - \lambda_r F_{yr} + \frac{t_f}{2}[F_{xfl} - F_{yfl}\delta_{fl} - (F_{zfr} - F_{yfr}\delta_{fr})]$$

$$+ \frac{t_r}{2}[F_{xrl} - F_{yrl}\delta_{rl} - (F_{zfr} - F_{yrr}\delta_{rr})]$$

롤 모멘트(Roll Moment) : Tx

$T_x = m_s \cdot h \cdot g - (K_r \cdot \phi + B_r \cdot p)$ 로 산출할 수 있다.

<107> 상기에서 t_f 또는 t_r 은 차량 프런트와 리어 사이의 타이어 거리,

<108> g 는 중력 가속도,

<109> Kr은 프런트와 리어 롤 강직성의 합[N*m/rad],

<110> Br은 프런트와 리어 롤 댐핑의 합[N*m*s/rad] 이다.

<111> 상기 수학식 6에서 F_{xf}, F_{xr}, F_{yf}, F_{yr}는 하기의 수학식 7에 의해 도출된다.

<112>

$$F_{xf} = F_{xfl} + F_{xfr} - F_{yfl} \cdot \delta_{fl} - F_{yfr} \cdot \delta_{fr}$$

$$F_{xr} = F_{xrl} + F_{xrr} - F_{yrl} \cdot \delta_{rl} - F_{yrr} \cdot \delta_{rr}$$

$$F_{yf} = F_{yfl} + F_{yfr} + F_{xfl} \cdot \delta_{fl} + F_{xfr} \cdot \delta_{fr}$$

$$F_{yr} = F_{yrl} + F_{yrr} + F_{xrl} \cdot \delta_{rl} + F_{xrr} \cdot \delta_{rr}$$

【수학식 7】

<113> 그리고, 상기 수학식 7에서 각 타이어의 축력(F_{xfl}, F_{xfr}, F_{xrl}, F_{xrr})과 각 타이어의 횡력(F_{yfl}, F_{yfr}, F_{yrl}, F_{yrr})은 수학식 8과 같이 산출할 수 있다.

<114> 각 타이어의 축력(F_x)

$$F_{xfl} = C_{xf} \cdot S_{fl}$$

$$F_{xfr} = C_{xf} \cdot S_{fr}$$

$$F_{xrl} = C_{xr} \cdot S_{rl}$$

$$F_{xrr} = C_{xr} \cdot S_{rr}$$

【수학식 8】

<115> 각 타이어의 횡력(F_y)

$$F_{yfl} = -C_{yf} \cdot \alpha_{fl}$$

$$F_{yfr} = -C_{yf} \cdot \alpha_{fr}$$

$$F_{yrl} = -C_{yr} \cdot \alpha_{rl}$$

$$F_{yrr} = -C_{yr} \cdot \alpha_{rr}$$ 이다.

<116> 상기에서, C_{xf}와 C_{xr}은 전, 후의 축력 강직성[N]이고,

<117> C_{yf}와 C_{yr}은 전, 후의 선회 강직성[N/rad]이다.

<118> 따라서, 롤-오버 제어 장치(200)의 칼만 필터 응용부(220)에서 상기와 같이 슬립 앵글(α)을 예측한 후, 타이어 동력학 처리부(230)에서 상기 수학식 3과 수학식 4와 같이 예측된 슬립 앵글(α)을 처리하여 상기 수학식 6에서와 같이 각 타이어의 횡력(Fy)을 산출함에 따라, 롤-오버 제어 장치(200)는 상기 산출된 각 타이어의 횡력(Fy)에 따라 롤-오버 발생여부를 판단하기 위해 프리-롤-오버 판정부(240)에서 롤-오버 발생 가능성을 판정하기 위한 프리-롤-오버 판정 서브루틴을 수행한다(S150).

<119> 상기 프리-롤-오버 판정 서브루틴은 타이어 동력학 처리부(230)에서 연산되어 출력되는 차량의 각 타이어 횡력(Fy)을 비교하여, 롤-오버 발생 가능성을 판단한 후, 롤-오버 발생 가능성이 판단되면, 경고신호를 출력함과 동시에 롤-오버 발생을 방지하기 위해 리어 토우-인 제어, 차량 주행 차속 저감, 및 엔진 출력 저감 등의 제어신호를 출력한다.

<120> 이어서, 롤-오버 제어 장치(200)는 상기 프리-롤-오버 판정부(240)에서 출력되는 리어 토우-인 제어, 차량 주행 차속 저감, 및 엔진 출력 저감 등의 제어신호에 의해 차량의 동작상태가 가변된 후의 롤 각, 롤 레이트, 요 레이트 및 차속 등을 칼만 필터 응용부(220)로 입력받아, 상기 칼만 필터 응용부(220)에서 횡속도(Vy)를 산출한다(S160).

<121> 그리고, 상기에서 산출된 횡속도(Vy)를 이용하여 정확한 롤-오버 발생을 판정하기 위해 롤-오버 판정부(250)로 인가한 후, 하기의 롤-오버 판정 서브루틴을 수행한다(S170).

<122> 상기 롤-오버 판정 서브루틴은 칼만 필터 응용부(220)에서 산출되는 횡속도(Vy)를 롤-오버 판정부(250)에서 입력받아, 롤-오버를 판정하기 위한 기준 값(CSV)과 비교한 후, 상기 입력되는 횡속도(Vy)가 롤-오버 판정 기준 값(CSV)보다 크다고 판정되면, 롤-오버 발생에 의한 차량 전복이 이루어짐을 미리 예측하여, 차량 전복시 탑승자를 보호하기 위한 에어 백 전개, 차량 측면 보호, 시트 벨트 프리텐셔너 조절 등을 수행한다.

<123> **[프리-롤-오버 판정 서브루틴]**

<124> 도 3에 도시되어 있는 바와 같이, 프리-롤-오버 판정 서브루틴이 시작되면, 롤-오버 제어 장치(200)의 프리-롤-오버 판정부(240)는 상기 타이어 동력학 처리부(230)에서 산출되어 출력되는 각 타이어의 횡력(Fy)을 입력받아, 상기 입력되는 각 타이어의 횡력(Fy) 중 어느 하나라도 '0'이 되었는가를 판단한다(S200,S210,S220).

<125> 즉, 각 타이어의 횡력(Fy)이 '0'이 되었다는 것은, 선회하는 차량의 바깥쪽 전, 후 타이어 중 어느 하나의 타이어가 지면으로부터 떨어짐으로서, 횡력(Fy)이 산출되지 않았다는 의미이다.

<126> 따라서, 프리-롤-오버 판정부(240)는 상기에서 각 타이어 중 어느 하나의 타이어에 대한 횡력(Fy)이 '0'이 되었다고 판단되면, 롤-오버가 발생될 수 있음을 운전자에게 경고하기 위한 제1 차 경고신호를 출력한다(S230).

<127> 하지만, 상기에서 각 타이어 중 어느 타이어에서도 횡력(Fy)이 0이 되는 타이어가 나타나지 않음이 판단되면, 프리-롤-오버 판정부(240)는 시간을 dt 만큼 증가시킨 후, 메인 루틴으로 리턴하여 차량 동작상태를 입력하는 단계(S110)를 수행한다(S240).

<128> 이어서, 프리-롤-오버 판정부(240)는 제1 차 경고신호를 출력한 이 후, 상기 입력되는 각 타이어의 횡력(Fy) 중, 두 개의 타이어에서 '0'이 나타났는가를 판단한다(S250).

<129> 상기에서, 선회하는 차량의 각 타이어 중 두 개의 타이어에서 횡력(Fy)이 '0'됨이 나타남이 판단되면, 프리-롤-오버 판정부(240)는 롤-오버에 의해 차량이 전복될 수 있음을 경고하기 위한 제2 차 경고신호를 출력한다(S260).

<130> 이어서, 프리-롤-오버 판정부(240)는 곡선 도로를 선회하는 차량에서 롤-오버가 발생됨을 방지하기 위해 리어 토우-인, 엔진 출력 점감 및 차속 저감 요구신호를 도 1에 도시되어 있는 능동 리어 토우 인 제어장치(300)와 트랙션 제어 장치(400) 및 브레이크 제어장치(500)로 소정의 제어신호를 출력한다(S270).

<131> 이에, 능동 리어 토우-인 제어장치(300)는 선회 차량의 리어측 바퀴를 안쪽으로 모으기 위한, 토우-인 제어신호를 구동장치(600)의 리어 토우-인 구동부(640)로 출력한다.

<132> 트랙션 제어 장치(400)는 차량의 엔진 출력을 저감시키기 위해 스로틀밸브 개도 및 연료 분사 조절 제어 신호를 구동장치(600)의 엔진 구동부(650)로 출력한다.

<133> 브레이크 제어 장치(500)는 곡선 도로를 선회하는 차량의 차속을 저감시키는 브레이크 작동 제어신호를 구동장치(600)의 브레이크 구동부(660)로 출력한다.

<134> 이에, 구동장치(600)는 상기 능동 토우-인 제어장치(300), 트랙션 제어 장치(400) 및 브레이크 제어 장치(500)에서 출력되는 제어신호에 따라, 선회 차량의 차속과 엔진 출력을 저감함과 동시에 리어측 타이어를 토우-인 시킴으로서, 차량의 롤-오버됨을 최소화시킨다.

<135> 이어서, 프리-롤-오버 판정부(240)는 상기 롤-오버 방지 제어신호를 출력한 다음, 메인 루틴으로 프로그램 수행을 리턴 시켜 칼만 필터 응용부(220)로 롤 각, 롤 레이트, 요레이트, 차속 변화 등을 입력하여 횡속도를 산출하는 단계(S160)를 수행하여 선회중인 차량의 롤-오버가 완전히 제어되었는가를 판단한다(S280).

<136> 하지만, 상기에서, 선회하는 차량의 4개의 각 타이어 중 한 개의 타이어의 횡력이 '0'으로 나타남이 유지됨이 판단되면, 프리-롤-오버 판정부(240)는 롤-오버가 발생될 수

있는 위험한 주행상태임을 운전자에게 알려주기 위한 경고램프를 점등시키고, 시간을 소정의 시간(dt)만큼 증가시킨 후, 차량의 동작상태 변화에 따라 롤-오버 발생여부를 판단하기 위해 메인 루틴으로 리턴하여 차량의 동작상태 변화를 입력받는 단계(S110)를 수행한다(S290,S295).

<137> **[롤-오버 판정 서브루틴]**

<138> 도 4에 도시되어 있는 바와 같이, 롤-오버 판정 서브루틴(S300)이 시작되면, 롤-오버 제어 장치(200)의 롤-오버 판정부(250)는 칼만 필터 응용부(220)에서 연산되어 출력되는 선회 차량의 횡속도(Vy)를 입력받아, 상기 선회 차량의 횡속도(Vy)를 롤-오버 발생 판단을 위한 제1 기준 값(CSV)과 비교한다(S310,S320).

<139> 상기에서 제1 기준 값(CSV : Critical Sliding Speed)은 회전체의 운동량(Angular Momentum) 보전에 의하여 결정되며, 그에 따른 정의는 하기의 수학식 9에 의해 정의된다.

<140>

$$CSV = Factor \cdot \sqrt{[h^2 + (\frac{t}{2})^2]^{1/2} - h}$$

【수학식 9】

<141> 상기에서 Factor는 회전인자 이고,

<142> t는 타이어 면적이고,

<143> h는 차량의 중심축과 지면과의 거리이다.

<144> 상기에서 선회 차량의 횡속도(Vy)가 롤-오버 발생 판단 기준 값인 제1 기준 값(CSV)보다 크다고 판단되면, 롤-오버 판정부(250)는 선회 차량이 롤-오버 발생에 의해

전복 직전임을 예측하고, 차량 전복시 탑승객을 보호하기 위한 에어 백 전개, 시트 밸브 프리 텐셔너 조절 및 차량 측면 찌그러짐 보호 등을 수행하기 위한 제어신호를 출력한다(S340).

<145> 이에, 구동장치(600)의 에어 백 구동부(610)는 상기 롤-오버 제어 장치(200)의 롤-오버 판정부(250)에서 출력되는 제어신호에 동기되어 에어 백 점화 회로를 점화시켜 에어 백을 전개시키고, 시트벨트 프리 텐셔너 구동부(620)는 탑승자가 이동됨을 최소화하기 위해 시트벨트를 조절하며, 측면 보호 구동부(630)는 차량의 측면이 찌그러져 안쪽으로 유입됨을 방지한다.

<146> 이로서, 주행차량이 곡선 도로를 선회시, 차량의 주행상태 변화를 입력받아 칼만 필터 응용부에서 차량의 슬립 앵글을 정확히 예측함으로서, 선회하는 차량의 롤-오버 발생을 방지할 수 있고, 롤-오버 발생으로 차량 전복시, 차량이 전복되기 전, 롤-오버 발생을 예측함으로서, 탑승자가 상해를 입는 것을 최소화 할 있다.

【발명의 효과】

<147> 이상 설명한 바와 같이 본 발명은, 주행차량의 선회 안정성을 확보하기 위해 차량의 주행상태를 검출하여 칼만 필터를 이용 주행중인 차량의 슬립 앵글을 정확히 예측하여 그 결과에 따라 롤-오버 발생여부를 판단함으로서, 선회하는 차량의 롤-오버 발생을 방지할 수 있고, 롤-오버 발생으로 차량 전복시, 차량이 전복되기 전, 롤-오버 발생을 예측함으로서, 탑승자가 상해를 입는 것을 최소화 할 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

차량이 시동 온 되면, 차량 동작상태 변화에 따라 검출되는 조향 각과 휠 회전수를 차량 동력학 처리부로 입력하고, 롤 각, 롤 비율, 요 비율 및 차속 등을 검출하여 칼만 필터 응용부로 입력하는 단계와;

상기 단계에서 입력되는 롤 각, 롤 비율, 요 비율 및 차속을 차량 동력학 방정식을 이용 칼만 필터 응용부에서 연산하여 과도상태로 발생되는 슬립 앵글을 예측하는 단계와;

상기 단계에서 예측된 과도상태의 슬립 앵글을 타이어 동력학 처리부에서 연산하여 타이어 횡력(Fy)을 산출하는 단계와;

상기 단계에서 산출된 타이어 횡력(Fy)을 비교하여 롤-오버 발생여부를 판단하는 프리-롤-오버 판정 서브루틴을 수행하는 단계와;

상기 프리-롤-오버 판정 서브루틴 수행 후, 롤 각, 롤 비율, 요 비율 및 차속을 칼만 필터 응용부에 재입력하여 횡속도를 산출하는 단계와;

상기 단계에서 산출되는 횡속도를 이용 롤-오버를 판정하기 위한 롤-오버 판정 서브루틴을 수행하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 롤 오버 제어 시스템.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 과도 상태의 슬립 앵글을 예측하기 위해 칼만 필터 응용부에서 사용되는 방정식은 하기의 수학식 10으로 정의할 수 있는 것을 특징으로 하는 롤 오버 제어 시스템.

축속도(Longitudinal Velocity) : Vx는

$$Vx = \frac{Fx}{m} + r \cdot Vy + r \cdot \dot{p} \cdot \frac{m_s \cdot h}{m}]$$

횡속도(Lateral Velocity) : Vy는

$$Vy = -r \cdot \dot{V}x - \frac{1}{Kvy} \cdot [Fy \cdot (I^2_{xz} - Ix \cdot Iz) + m_s \cdot h \cdot (Iz \cdot Tz + Ixz \cdot Tz)]$$

요 레이트(Yaw Rate) : r 은

$$\dot{r} = \frac{1}{Kvy} \cdot [(m \cdot Ix - m^2_s \cdot h^2) \cdot Tz + m \cdot Ixz \cdot Tx - m_s \cdot h \cdot Ixz \cdot Fy]$$

롤 레이트(Roll Rate) : p 는

$$\dot{p} = \frac{1}{Kvy} \cdot [(m \cdot (Iz \cdot Tx + Ixz \cdot Tz) - m_s \cdot h \cdot Iz \cdot Fy]$$

롤 앵글(Roll Angle) : ϕ 는

$$\dot{\phi} = p$$

【수학식 10】

슬립앵글 α 는

프런트 좌측 바퀴의 슬립 앵글 : $\dot{\alpha}_{fl}$

$$\dot{\alpha}_{fl} = \frac{Vx}{\sigma_y}(\alpha_{fl_ss} - \alpha_{fl})$$

프런트 우측 바퀴의 슬립 앵글 : $\dot{\alpha}_{fr}$

$$\dot{\alpha}_{fr} = \frac{Vx}{\sigma_y}(\alpha_{fr_ss} - \alpha_{fr})$$

리어 좌측 바퀴의 슬립 앵글 : $\dot{\alpha}_{rl}$

$$\dot{\alpha}_{rl} = \frac{Vx}{\sigma_y}(\alpha_{rl_ss} - \alpha_{rl})$$

리어 우측 바퀴의 슬립 앵글 : $\dot{\alpha_{rr}}$

$$\dot{\alpha_{rr}} = \frac{Vx}{\sigma_y}(\alpha_{rr_ss} - \alpha_{rr})$$

슬립 비 S는

프런트 좌측 바퀴의 슬립 비 : $\dot{s_{fl}}$

$$\dot{s_{fl}} = \frac{Vx}{\sigma_x}(s_{fl_ss} - s_{fl})$$

프런트 우측 바퀴의 슬립 비 : $\dot{s_{fr}}$

$$\dot{s_{fr}} = \frac{Vx}{\sigma_x}(s_{fr_ss} - s_{fr})$$

리어 좌측 바퀴의 슬립 비 : $\dot{s_{rl}}$

$$\dot{s_{rl}} = \frac{Vx}{\sigma_x}(s_{rl_ss} - s_{rl})$$

리어 우측 바퀴의 슬립 비 : $\dot{s_{rr}}$

$$\dot{s_{rr}} = \frac{Vx}{\sigma_x}(s_{rr_ss} - s_{rr})$$

상기에서 sigma_x와 sigma_y는 차량의 축과 횡의 감쇠 길이[m],

Ix 는 롤 모멘트 이고

Iz 는 요 모멘트 이며,

Ixz는 롤과 요 모멘트의 곱이며,

m_s 는 스프링 메스(Spring mass)이고,

h 는 지면과 차량 중심간의 길이 이다.

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 프리-롤-오버 판정 서브루틴은,

타이어 동력학 처리부에서 산출되어 인가되는 타이어 횡력(Fy)을 비교하여 차량 선회주행 여부를 판단하는 단계와;

상기 단계에서 차량 선회주행이 판단되면 1차 경고신호를 출력하고, 심한 선회여부를 판단하는 단계와;

상기 단계에서 주행차량의 심한 선회가 판단되면 2차 경고신호를 출력하고, 롤-오버 발생을 방지하기 위한 제어신호를 출력하고 메인 루틴의 신호 입력단계로 리턴하는 단계로 이루어진 롤 오버 제어 시스템.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서, 차량 선회주행 판단은 타이어의 들림 현상을 비교하여 판단하되, 하나의 타이어 들림 현상이 판단되면 1차 경고신호를 출력하고, 2개의 타이어 들림 현상이 판단되면 심한 선회 주행으로 판단하여 2차 경고신호를 출력하는 것을 포함하는 롤 오버 제어 시스템.

【청구항 5】

제 3 항에 있어서, 롤 오버 발생 방지 제어신호는, 주행 차량의 리어측 타이어 토우-인 제어, 차량 엔진 출력 저감 제어 및 차량 주행 차속 저감 제어신호를 출력하여 롤 오버 발생을 방지하는 것을 포함하는 롤 오버 제어 시스템.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서, 롤 오버 판정 서브루틴은, 메인 루틴의 칼만 필터 응용부에서 예측되어 인가되는 횡속도(Vy)를 롤-오버 발생 판정 기준 값과 비교하는 단계와;

상기 단계에서 롤-오버 발생이 판단되면, 탑승객 보호를 위한 제어신호를 출력하는 단계와;

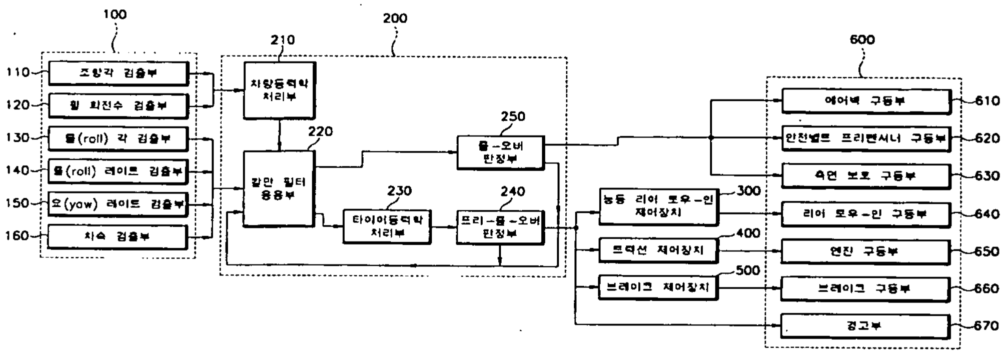
상기 단계에서 롤-오버가 판단되지 않으면 메인 루틴의 차량 동작상태에 따른 검출 신호 입력단계로 리턴하는 단계로 이루어진 롤 오버 제어 시스템.

【청구항 7】

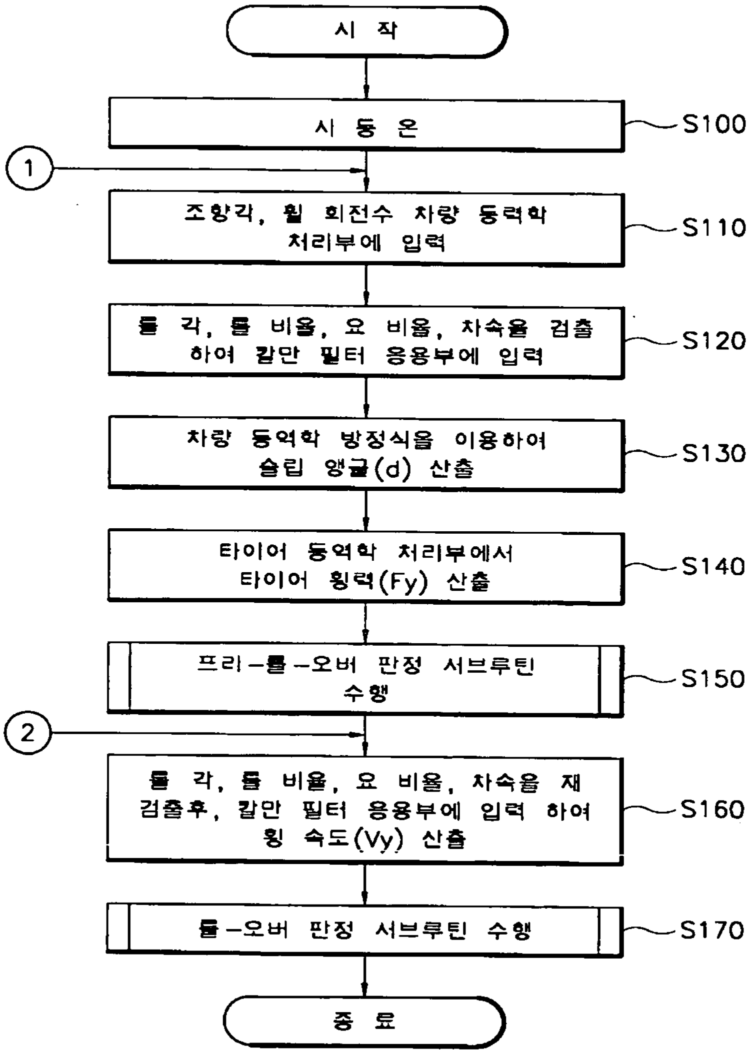
제 6 항에 있어서, 탑승객 보호 제어신호는 에어 백 구동, 시트벨트 프리 텐셔너 구동 및 측면 보호 구동신호인 것을 포함하는 롤 오버 제어 시스템.

【도면】

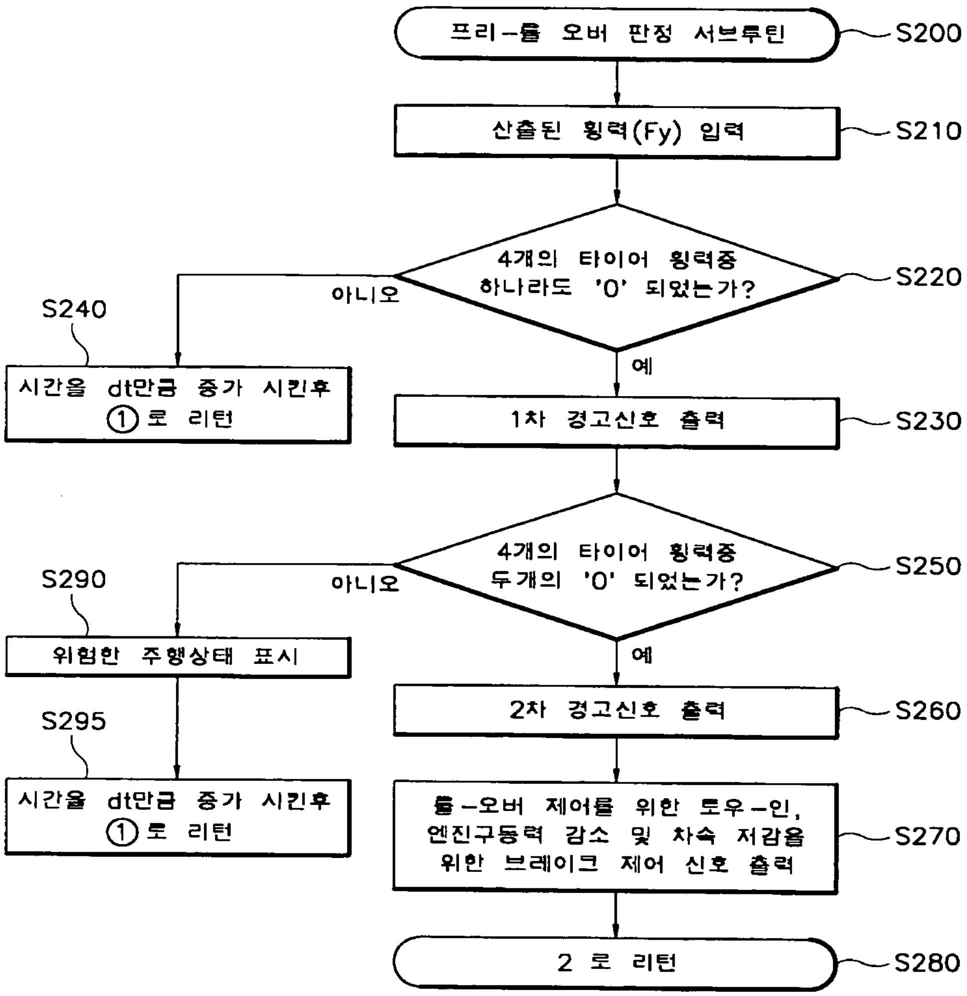
【도 1】


100
200
210
220
230
240
250
600
110
120
130
140
150
160
조향각 검출부
휠 회전수 검출부
롤(roll) 각 검출부
롤(roll) 레이트 검출부
요(yaw) 레이트 검출부
차속 검출부
차량동역학 처리부
칼만 필터 응용부
타이어동역학 처리부
프리-롤-오버 판정부
롤-오버 판정부
능동 리어 토우-인 제어장치
300
트랙션 제어장치
400
브레이크 제어장치
500
에어백 구동부
610
안전벨트 프리텐셔너 구동부
620
측면 보호 구동부
630
리어 토우-인 구동부
640
엔진 구동부
650
브레이크 구동부
660
경고부
670

【도 2】

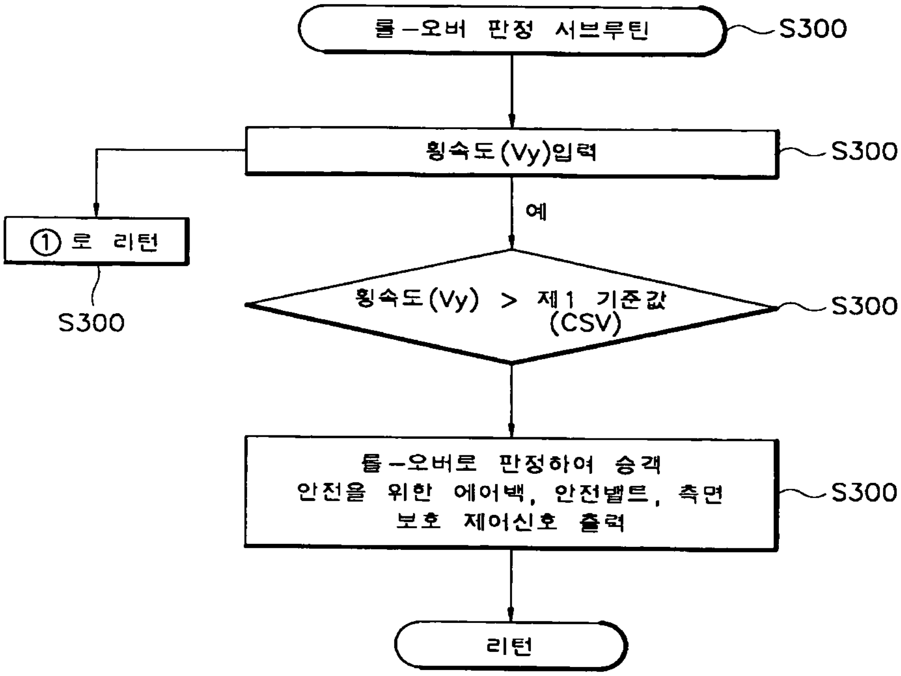

시 작
시 동 온
S100
1
조향각, 휠 회전수 차량 동력학 처리부에 입력
S110
롤 각, 롤 비율, 요 비율, 차속을 검출하여 칼만 필터 응용부에 입력
S120
차량 동역학 방정식을 이용하여 슬립 앵글(d) 산출
S130
타이어 동역학 처리부에서 타이어 횡력(Fy) 산출
S140
프리-롤-오버 판정 서브루틴 수행
S150
2
롤 각, 롤 비율, 요 비율, 차속을 재 검출후, 칼만 필터 응용부에 입력 하여 횡 속도(Vy) 산출
S160
롤-오버 판정 서브루틴 수행
S170
종 료

【도 3】



프리-롤 오버 판정 서브루틴
S200
산출된 횡력(Fy) 입력
S210
4개의 타이어 횡력중 하나라도 '0' 되었는가?
S220
아니오
S240
시간을 dt만큼 증가 시킨후 ①로 리턴
예
1차 경고신호 출력
S230
4개의 타이어 횡력중 두개의 '0' 되었는가?
S250
아니오
S290
위험한 주행상태 표시
S295
시간을 dt만큼 증가 시킨후 ①로 리턴
예
2차 경고신호 출력
S260
롤-오버 제어를 위한 토우-인, 엔진구동력 감소 및 차속 저감을 위한 브레이크 제어 신호 출력
S270
2 로 리턴
S280

【도 4】


롤-오버 판정 서브루틴
S300
횡속도(Vy)입력
S300
예
① 로 리턴
S300
횡속도(Vy) > 제1 기준값 (CSV)
S300
롤-오버로 판정하여 승객 안전을 위한 에어백, 안전벨트, 측면 보호 제어신호 출력
S300
리턴